

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 12 967.6

Anmeldetag: 16. März 2000

Anmelder/Inhaber: Dr. Andreas Plettner, München/DE

Bezeichnung: Transponder

IPC: H 04 B, H 01 L, H 01 Q

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. März 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

lerofsky

Transponder

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Transponder, enthaltend einen Chip mit Koppelementen, gemäß dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 5, und auf ein Verfahren zur Herstellung eines Transponders.

In vielen Bereichen wurden in den letzten Jahren verstärkt RFID-Systeme zur Identifikation von beliebigen Objekten eingesetzt. Der Term RFID steht hierbei für Radio-Frequency-Identification und bezeichnet eine Identifikation mittels Radiowellen. Ein RFID-System besteht immer aus zwei Komponenten: einem Auswertegerät, das als Lese- und/oder Schreibeinheit ausgebildet sein kann, und einem Transponder, der die zur Identifikation verwendeten Daten trägt.

Aufgrund einer einfachen Handhabung und einer robusten Ausgestaltung weisen Transponder eine geringe Störanfälligkeit auf und bieten somit eine Reihe interessanter Möglichkeiten in der Anwendung. Deshalb werden Transponder bereits heutzutage in den verschiedensten Bereichen verwendet, beispielsweise in Zugangskontrollsystemen, eingebettet in Zugangstickets, Armbanduhren, Schlüsselanhängern oder Firmenausweisen, in Überwachungssystemen, eingebettet in Papier- oder Plastiketiketten, oder auch in Zahlungsmittelsystemen, eingebettet in kontaktlosen Chipkarten.

Die derzeit am häufigsten gefertigten Transponder enthalten auf einem Substrat ein Koppelement, das mit einem kleinflächigen Chip verbunden ist. Das Koppelement selbst ist entweder als Leiterschleife für eine überwiegend induktive Kopplung, oder als Dipol ausgebildet. Für den Fall, daß das Koppelement als Dipol ausgebildet ist, kann der Transponder sowohl in einem sogenannten "Close-Coupling-System" wie auch in einem "Long-Range-System" verwendet werden.

Close-Coupling-Systeme sind RFID-Systeme mit sehr kleinen Reichweiten, in denen der Dipol des Transponders eine rein kapazitive Signaleinkopplung eines Auswertegeräts ermöglicht, das sich in einem geringen Abstand von ungefähr 0,1 cm bis 1 cm zu dem Transponder befindet und ebenfalls geeignete

Elektrodenflächen aufweist. Zur Signaleinkopplung werden beide Dipole parallel zueinander platziert und bilden somit Plattenkondensatoren, über die Daten und/oder Energie übertragen werden.

Bei Long-Range-Systemen können Reichweiten von 1 m bis 10 m Entfernung zwischen Transponder und Auswertegerät erzielt werden. In Long-Range-Systemen ist der Dipol als Dipol-Antenne ausgebildet und wird mit sehr hohen Frequenzen betrieben, die derzeit in Europa bei etwa 2,45 GHz bzw. 5,8 GHz liegen. Hierbei wird über ein Auswertegerät eine Leistung abgestrahlt, die an den Anschlüssen der Dipol-Antenne des Transponders als HF-Spannung bereitsteht und nach Gleichrichtung zur Versorgung des Chips verwendet wird.

Bei den derzeit gebräuchlichen Transpondern mit Dipol ist ein Chip oder ein Chipmodul über entsprechende Kontakte mit dem Dipol verbunden, um somit mit der Außenwelt kommunizieren zu können.

Gemäß diesem Stand der Technik erfolgt die elektrische Kontaktierung des Chips mit dem Dipol dadurch, daß der Chip auf ein Substrat aufgebracht wird, auf dem der Dipol ausgebildet ist und daß anschließend der Chip mit dem Dipol verbunden wird. Zur Erzielung dieser elektrischen Verbindung zwischen Dipol und Chip haben sich insbesondere die Verwendung von Chipmodulen, das sogenannte "Flip-Chip"-Verfahren sowie das Drahtbond-Verfahren durchgesetzt, die im Folgenden näher erläutert werden.

Fig. 2 verdeutlicht das Prinzip, wie nach dem Stand der Technik üblicherweise eine elektrische Verbindung zwischen einem Chipmodul 1 und einem Dipol 4 hergestellt wird.

Ein Chipmodul 1, in dessen Innerem sich ein nicht dargestellter Chip befindet, weist von außen zugängliche Kontakte 2 auf, die beispielsweise mittels eines Löt-, Klebe- oder Drahtbond-Prozesses mit den eigentlichen Kontakten des Chips verbunden sind. Mit der Bezugsziffer 3 sind Kontaktanschlüsse angedeutet, die unmittelbar mit dem auf einem Substrat 6 aufgetragenen Dipol 4 verbunden sind. Um letztendlich

eine Kontaktierung zwischen dem Dipol 4 einerseits und dem Chip andererseits zu erreichen, müssen die Kontakte 2 mit den Kontaktanschlüssen 3 elektrisch leitend verbunden werden. Hierzu wird das Modul 1 mittels eines Werkzeuges mit der kontaktbehafteten Seite auf die Kontaktanschlüsse 3 aufgesetzt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, in einem Flip-Chip-Verfahren den Chip 5 selbst, d.h. nicht in Modulform, sondern "nackt" auf die Kontaktanschlüsse 3 aufzusetzen, wie in Fig. 2a dargestellt wird. Bei dieser Variante muß der Chip 5 mit seiner "aktiven Seite", d.h. der Seite, die die Anschlußflächen 7 trägt, auf die Kontaktanschlüsse 3 aufgesetzt werden. Hierzu muß der Chip "geflippt" werden, was ein zweifaches Greifen des Chips 5, beispielsweise von einem Trägerband, erforderlich macht.

Fig. 3 verdeutlicht die Möglichkeit, wie nach dem Stand der Technik eine elektrische Verbindung zwischen einem Chip 5 und einem Dipol 4 mittels eines Drahtbond-Verfahrens hergestellt werden kann.

Um in diesem Fall eine Kontaktierung zwischen dem Dipol 4 einerseits und dem Chip 5 andererseits zu erreichen, wird der Chip auf das Substrat 6 aufgebracht, und die Anschlußflächen 7 werden mittels Drahtbonden mit den Kontaktanschlüssen 3 elektrisch leitend verbunden. Ersichtlicherweise muß der Chip 5 bei dieser Lösung nicht mehr geflippt werden. Allerdings bedingen die durch das Drahtbonden entstandenen Drahtverbindungen eine größere gesamte Bauhöhe des Transponders und müssen außerdem durch eine solide Schutzschicht geschützt werden.

Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Herstellung von Transpondern, bei denen das Koppelement als Dipol ausgebildet ist, zu vereinfachen, wobei die Kontakte zwischen einem Chip und dem Dipol eine hohe elektrische und mechanische Zuverlässigkeit aufweisen sollen.

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der Patentansprüche 1, 5 und 7 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Insbesondere wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch einen Transponder gelöst, enthaltend einen Chip mit Koppelementen, wobei die Koppelemente selbst als Dipol ausgebildet sind und nicht auf einem Substrat ausgebildet werden und wobei die Koppelemente unmittelbar mit den Anschlußflächen des Chips elektrisch leitend verbunden sind. Hierbei kann der entsprechende Transponder, falls die Koppelemente als Dipol-Antenne ausgebildet sind, in einem Long-Range-System verwendet werden und falls die Koppelemente derart ausgebildet sind, daß sie in Zusammenwirkung mit einem Auswertegerät als Plattenkondensator wirken, in einem Close-Coupling-System verwendet werden.

Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung werden Transponder bereitgestellt, deren Koppelemente unmittelbar mit den Anschlußflächen des Chips verbunden werden, wobei die Koppelemente sich gegenseitig nicht berühren und selbsttragend sowie freistehend ausgebildet sind und sich im wesentlichen parallel zur Chipebene erstrecken. Des weiteren sind die Koppelemente in Größe und Geometrie so ausgebildet, daß sie eine Signaleinkopplung eines Auswertegerätes ermöglichen, die entweder mittels hoher Frequenzen oder rein kapazitiv erfolgen kann. Insbesondere entspricht die Gesamtbauhöhe des Transponders aufgrund der flach abstehenden Koppelemente im wesentlichen der Bauhöhe des Chips.

Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Koppelemente unmittelbar auf Waferebene mit den Anschlußflächen des Chips verbunden, d. h. bevor die Chips aus der durch den Wafer vorgegebenen Gruppierung ausgelöst werden. Somit können die Koppelemente von den jeweiligen Anschlußflächen in vertikaler Richtung abstehen, sodaß sie derart ausgebildet sind, daß sie ausgehend von dem jeweiligen Chip in horizontaler Richtung eine beispielsweise wellenförmige Form aufweisen. Die Koppelemente liegen somit im wesentlichen nicht in der selben Ebene wie der Chip. Der wesentliche Vorteil dieser Ausführungsform beruht darauf, daß sich hierdurch auf einfache Art und Weise die wirksame Fläche der Koppelemente vergrößern läßt. Insbesondere können die Koppelemente auch mäanderförmig ausgeführt sein. Es

ist zu erwähnen, daß die Koppellemente nach dem Vereinzeln der erstellten Transponder nicht mehr vertikal von dem entsprechenden Chip abstehen, sondern vielmehr flach wie oben stehend beschrieben, da die Wellenförmigkeit ausschließlich durch ein Anbringen der Koppellemente auf Waferenebene entsteht.

Somit kann das weiter oben beschriebene, im Stand der Technik übliche, Umdrehen mittels Flip-Chip-Prozeß vermieden werden. Das Erzeugen einer Dipol-Struktur auf einem Substrat entfällt ebenfalls, da die Koppellemente bzw. der Dipol vorzugsweise auf Waferenebene unmittelbar mit den Anschlußflächen des Chips verbunden werden, wodurch die Prozeßzeiten wesentlich verkürzt werden. Des weiteren erübrigt sich ein Kontaktieren des auf ein solches Substrat aufgebrachten Chips mittels Drahtbonden, sodaß ein verwendetes Substrat nur noch Träger- und/oder Schutzfunktion hinsichtlich des Transponders erfüllt. Insbesondere ist der erfindungsgemäße Transponder äußerst robust, da die Koppellemente aufgrund ihrer Abmessungen und der vorzugsweise in entsprechender Größe ausgeführten Anschlußflächen hohen Zugbelastungen standhalten. Zusätzlich weisen die Koppellemente eine hohe elektrische Zuverlässigkeit auf.

Für den Fall, daß ein Transponder auf ein Trägersubstrat aufgebracht werden soll, kann es wünschenswert sein, den Chip auf dem Substrat zu befestigen. Um ein Aufkleben des Chips selbst auf das Substrat zu vermeiden, wodurch die Prozeßzeiten durch ein Wegfallen der Verweilzeit beim Kleben verkürzt würden, können die Koppellemente an ihren äußeren Enden mit dem Substrat verbunden werden. Der Chip ist somit nicht mit dem Substrat verbunden, was eine effiziente Zugentlastung des Chips bewirkt, da das Substrat gedehnt oder gebogen werden kann, ohne daß der Chip selbst beansprucht wird. Für den Fall, daß der Chip mit einer Abdeckmasse geschützt werden soll, kann eine Zugentlastung dadurch erreicht werden, daß die Abdeckmasse leichter dehnbar ist als das Substrat. Des weiteren kann der Schutz des Chips auch durch eine Abdeckfolie erreicht werden, die über den Chip und das Substrat auflaminiert wird, wobei eine klebende oder haftende Verbindung der Abdeckfolie mit dem Chip oder den Koppellementen

vermieden werden muß, um die oben beschriebene Zugentlastung aufrechtzuerhalten.

Für den Fall, daß ein Verbinden des Chips mit einem Substrat, z.B. mittels Kleben, wünschenswert ist, kann die oben beschriebene Zugentlastung des Chips dadurch erreicht werden, daß der verwendete Verbindungskleber zwischen Chip und Substrat so ausgewählt wird, daß dieser dehnbarer bzw. weicher als das Substrat ist. Des weiteren kann das Substrat selbst in der Umgebung des Chips dehnbarer sein und somit die Zugentlastung des Chips bewirken.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden Transponder auf Waferebene erstellt. Neben den oben beschriebenen Vorteilen weist dieses Verfahren insbesondere den Vorteil auf, daß eine effiziente Erstellung von Transpondern bereits auf Waferebene erfolgt und somit ein mühsames einzelnes Kontaktieren jedes individuellen Chips nicht mehr erforderlich ist. Es können somit quasi gleichzeitig ganze Reihen von Chips auf einem Wafer kontaktiert werden und für den Fall, daß die einzelnen Reihen des Wafers vorab in den richtigen Abstand zueinander gebracht werden, kann sogar ein quasi gleichzeitiges Kontaktieren aller Anschlußflächen der Chips mit einer über die Chips des Wafers gelegten Folie erreicht werden. Während der Erstellung der Transponder bleiben die Chips in einer Gruppierung zueinander bestehen, die im wesentlichen der durch die Waferherstellung vorgegebenen Gruppierung entspricht, wobei selbstverständlich eine Erweiterung der Abstände zwischen den einzelnen Chips durch geeignete Mittel erreicht werden sollte. Das Aufspreizen der einzelnen Chipreihen bzw. Chipspalten kann dabei durch geeignete feinmechanische Geräte erfolgen, wobei zur Sicherung der geeigneten Ausrichtung vorzugsweise eine Klebefolie zum Einsatz kommt.

Wie erwähnt, können die Anschlußflächen der Chips zumindest reihen- oder spaltenweise quasi gleichzeitig kontaktiert werden für den Fall, daß Kontaktfolien Verwendung finden, die die Breite des gesamten Wafers abdecken. Alternativ können als Folien auch Bänder verwendet werden, die jeweils über Reihen oder Spalten von Chips abgerollt werden.

Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen die Zeichnungen im einzelnen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf verschiedene Ausführungsformen von Transpondern gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 1a schematische Draufsichten auf mäanderförmige Antennenstrukturen;

Fig. 2 und 2a schematische Darstellungen einer Modul- bzw. Chipkontaktierung gemäß dem Stand der Technik, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Chipkontaktierung gemäß dem Stand der Technik mittels Drahtbondverfahren.

Fig. 1 zeigt verschiedene Draufsichten auf Transponder, enthaltend einen Chip 5 und Koppellemente 8, die mit Anschlußflächen 7 des Chips 5 elektrisch leitend verbunden sind. Die verschiedenen Draufsichten a) bis c) sind Beispiele von möglichen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Transponders, bei denen die Koppellemente 8 beispielhaft in 3 verschiedenen Größen ausgeführt sind. Es ist zu erwähnen, daß auch andere geometrische Formen und Größen für die Koppellemente 8 möglich sind.

Insbesondere sind die Koppellemente 8 der gezeigten Transponder selbst als Dipol ausgebildet und unmittelbar mit den Anschlußflächen 7 des Chips 5 elektrisch leitend verbunden, sodaß ein Ausbilden von Koppellementen 8 auf einem Substrat entfällt, wodurch die Prozeßzeiten wesentlich verkürzt werden. Des weiteren erübrigt sich ein Kontaktieren des auf ein solches Substrat aufgebrachten Chips 5 mittels Drahtbonden, sodaß ein verwendetes Substrat nur noch Träger- und/oder Schutzfunktion hinsichtlich des Transponders erfüllt. Ebenso kann das, im Stand der Technik übliche, Umdrehen mittels Flip-Chip-Prozeß vermieden werden. Insbesondere ist der erfindungsgemäße Transponder äußerst robust, da die

Koppelemente 8 aufgrund ihrer Abmessungen und der vorzugsweise in entsprechender Größe ausgeführten Anschlußflächen 7 hohen Zugbelastungen standhalten. Zusätzlich weisen die Koppelemente 8 eine hohe elektrische Zuverlässigkeit auf.

Wie man anhand von Fig. 1 erkennt, berühren die Koppelemente 8 sich gegenseitig nicht, sind selbsttragend sowie freistehend ausgebildet und erstrecken sich im wesentlichen parallel zur Chipebene. Hierbei entspricht die Gesamtbauhöhe des Transponders aufgrund der flach abstehenden Koppelemente 8 im wesentlichen der Bauhöhe des Chips 5. Des weiteren sind die Koppelemente 8 in Größe und Geometrie so ausgebildet, daß sie eine Signaleinkopplung eines Auswertegerätes ermöglichen, die entweder mittels hoher Frequenzen oder rein kapazitiv erfolgen kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die Koppelemente 8 als Dipol-Antenne ausgebildet, sodaß der Transponder in einem Long-Range-System verwendet werden kann. In solch einem Long-Range-System wird der Transponder mit hohen Frequenzen im GHz-Bereich betrieben, wobei die Frequenzen vorzugsweise bei etwa 2,45 GHz bzw. 5,8 GHz liegen, wobei die Länge der Koppelemente 8 jeweils an die verwendete Betriebsfrequenz angepaßt wird, um eine HF-Kopplung zu ermöglichen.

Für den Fall, daß die Koppelemente 8 als $\lambda/2$ -Dipol-Antenne ausgebildet werden und die Betriebsfrequenz beispielsweise 5,8 GHz beträgt, ergibt sich die Wellenlänge zu ungefähr 5,1 cm. Somit muß die Dipol-Antenne bei einem gebräuchlichen Gewinn von ungefähr 1,64 eine wirksame Fläche von ungefähr 3,4 cm² aufweisen. Aufgrund der Antennenlänge von ungefähr 2,5 cm ($\lambda/2$) müßte jedes Koppelement 8, beispielsweise in einer rechteckigen Ausführungsform, eine Breite von ungefähr 1,3 cm aufweisen. Zur Erzielung einer derartigen Länge des Koppelements 8 kann dieses mäanderförmig ausgebildet sein, beispielsweise gemäß einer der in Fig. 1a gezeigten Strukturen.

Eine Möglichkeit zur Verringerung der Koppелеlement-Längen ist die Verwendung einer entsprechend hohen Betriebsfrequenz. Sollen die Koppелеlemente 8 wiederum als $\lambda/2$ -Dipol ausgebildet werden und der entsprechende Transponder bei einer Frequenz von 24,125 GHz arbeiten, was einer Wellenlänge von ungefähr 1,2 cm entspricht, so muß die wirksame Fläche der Koppелеlemente 8 nur noch jeweils ungefähr $0,2 \text{ cm}^2$ betragen. Somit würde bei der obenstehend erwähnten Ausbildung des Koppелеlements 8 nur noch eine Breite von ungefähr 0,7 cm benötigt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Koppелеlemente 8 derart bemessen, daß die leitenden Flächen der Koppелеlemente 8 in Zusammenwirkung mit einem Auswertegerät als Kondensatorplatten wirken können und somit eine nutzbare Koppelkapazität zur kapazitiven Kopplung des Transponders mit dem Auswertegerät darstellen, sodaß der Transponder in einem Close-Coupling-System verwendet werden kann.

Für eine rein kapazitive Kopplung müssen die als Kondensatorplatten wirkenden Koppелеlemente 8 eine Kapazität von einigen pF aufweisen. Für den Fall, daß die Kapazität beispielsweise 3 pF betragen soll und das der Transponder in einer Distanz von ungefähr 1 mm zu einem Auswertegerät arbeitet, müßten die Koppелеlemente 8 ungefähr eine Fläche von jeweils ungefähr $3,4 \text{ cm}^2$ aufweisen. Geht man hierbei von einer heutzutage gebräuchlichen Größe eines Chips 5 von 9 mm^2 aus, d. h. $3 \times 3 \text{ mm}$, bei dem die Koppелеlemente 8 rechteckig ausgehend von der Breite des Chips 5 ausgebildet werden, führt dies zu einer Breite von ungefähr 11,3 cm. Dies kann eine Verwendung entsprechender Transponder beispielsweise in Schlüsselanhängern oder Zugangstickets unmöglich machen. Deshalb werden die Koppелеlemente vorzugsweise quadratisch mit einer Seitenlänge von ungefähr 1,8 cm ausgeführt. Des weiteren können die Koppелеlemente 8 ebenfalls in verschiedenen anderen geometrischen Formen ausgebildet werden, wie beispielsweise Kreisen oder Fünfecken.

Es ist zu erwähnen, daß die oben angegebenen Werte von verschiedenen physikalischen Größen abhängig sind, die Einfluß auf die Abmessungen des

jeweiligen Dipols haben können. Beispielsweise, wenn ein erfindungsgemäßer Transponder in Papier eingebettet wird, um den Chip und die Koppellemente zu schützen, ändert sich die zu berücksichtigende Dielektrizitätskonstante und somit die Größe der wirksamen Dipolfläche.

Insbesondere kann eine effiziente Erstellung von Transpondern bereits auf Waferebene erfolgen, sodaß ein mühsames einzelnes Kontaktieren jedes individuellen Chips 5 nicht mehr erforderlich ist. Es können somit quasi gleichzeitig ganze Reihen von Chips auf einem Wafer (nicht gezeigt) kontaktiert werden für den Fall, daß als Koppellemente 8 Bänder verwendet werden, die jeweils über Reihen oder Spalten von Chips 5 abgerollt werden. Für den Fall, daß die einzelnen Reihen des Wafers (nicht gezeigt) vorab in den richtigen Abstand zueinander gebracht werden, kann sogar ein quasi gleichzeitiges Kontaktieren aller Anschlußflächen 7 der Chips 5 mit einer über die Chips 5 des Wafers (nicht gezeigt) gelegten Folie (nicht gezeigt) erreicht werden. Während der Erstellung der Transponder bleiben die Chips 5 in einer Gruppierung zueinander bestehen, die im wesentlichen der durch die Waferherstellung vorgegebenen Gruppierung entspricht, wobei selbstverständlich eine Erweiterung der Abstände zwischen den einzelnen Chips 5 durch geeignete Mittel erreicht werden sollte. Das Aufspreizen der einzelnen Chipreihen bzw. Chipspalten kann dabei durch geeignete feinmechanische Geräte erfolgen, wobei zur Sicherung der geeigneten Ausrichtung vorzugsweise eine Klebefolie zum Einsatz kommt.

Insbesondere können die Koppellemente bei einer Kontaktierung mit den Anschlußflächen des Chips unmittelbar auf Waferebene, d. h. bevor die Chips aus der durch den Wafer vorgegebenen Gruppierung ausgelöst werden aufgebracht werden. Somit können die Koppellemente von den jeweiligen Anschlußflächen in vertikaler Richtung abstehen, sodaß sie derart ausgebildet sind, daß sie ausgehend von dem jeweiligen Chip in horizontaler Richtung eine beispielsweise wellenförmige Form aufweisen. Die Koppellemente liegen somit im wesentlichen nicht in der selben Ebene wie der Chip. Somit kann auf einfache Art und Weise die wirksame Fläche der Koppellemente vergrößert werden. Des weiteren können die Koppellemente auch mäanderförmig ausgeführt werden. Es ist zu erwähnen, daß

die Koppellemente nach dem Vereinzeln der erstellten Transponder nicht mehr vertikal von dem entsprechenden Chip abstehen, sondern vielmehr flach, wie oben stehend beschrieben.

Patentansprüche:

1. Transponder, enthaltend einen Chip (5) mit Anschlußflächen (7) und mindestens zwei Koppellementen (8), die elektrisch leitend mit den Anschlußflächen (7) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Koppellemente (8) sich gegenseitig nicht berühren und selbsttragend sowie freistehend ausgebildet sind und sich im wesentlichen parallel zur Chipebene erstrecken,

die Gesamtbauhöhe des Transponders im wesentlichen der Bauhöhe des Chips (5) entspricht, und

die Koppellemente (8) in Größe und Geometrie so ausgeführt sind, daß sie als Dipol-Antenne oder, in Zusammenarbeit mit einem Auswertegerät, als Plattenkondensator wirken.

2. Transponder nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Dipol-Antenne ausgebildeten Koppellemente (8) so ausgeführt sind, daß sie für einen Betrieb mit einer Arbeitsfrequenz von mehr als 2,45 GHz geeignet sind.

3. Transponder nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Dipol-Antenne ausgebildeten Koppellemente (8) so ausgeführt sind, daß sie für einen Betrieb mit einer Arbeitsfrequenz von mindestens 24,125 GHz geeignet sind.

4. Transponder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die als Dipol-Antenne ausgebildeten Koppellemente (8) mäanderförmig ausgeführt sind.

5. Transponder, enthaltend einen Chip (5) mit einer Anschlußfläche (7) und einem Koppellement (8), das elektrisch leitend mit der Anschlußfläche (7) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Koppellement (8) selbsttragend sowie freistehend ausgebildet ist und sich im wesentlichen parallel zur Chipebene erstreckt,

die Gesamtbauhöhe des Transponders im wesentlichen der Bauhöhe des Chips (5) entspricht, und

das Koppellement (8) in Größe und Geometrie so ausgeführt ist, daß es in Zusammenarbeit mit einem Auswertegerät als Plattenkondensator wirkt.

6. Transponder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verbinden des bzw. der Koppellemente mit der bzw. den Anschlußflächen auf Waferebene erfolgt:

7. Verfahren zur Herstellung von Transpondern, jeweils enthaltend einen Chip (5) mit Anschlußflächen (7) und mindestens zwei Koppellementen (8), die elektrisch leitend mit den Anschlußflächen (7) verbunden werden, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen einer Anzahl vorgefertigter Chips (5) mit Anschlußflächen (7), in einer durch einen Wafer vorgegebenen Gruppierung;

Bereitstellen einer metallisierten Kunststoff-Folie bzw. metallischen Folie zum Ausbilden von Koppellementen (8);

Herstellen von Transpondern durch Verbinden der metallisierten Kunststoff-Folie bzw. metallischen Folie mit den Anschlußflächen (7) der Chips (5), wobei vor, während oder nach dem Verbinden die Koppellemente (8) aus der Folie ausgebildet werden und wobei diese Koppellemente (8) in Größe und Geometrie derart ausgeführt werden, daß sie als Dipol-Antenne oder, in Zusammenarbeit mit einem Auswertegerät, als Plattenkondensator wirken; und

Auslösen der einzelnen Transponder aus der durch den Wafer vorgegebenen Gruppierung derart, daß die Koppelemente (8) der ausgelösten Transponder selbsttragend und freistehend sind, und sich im wesentlichen parallel zur Chipebene erstrecken, sodaß die Gesamtbauhöhe des Transponders im wesentlichen der Bauhöhe des Chips (5) entspricht.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Koppelemente (8), die als Dipol-Antenne ausgebildet werden, derart ausgeführt werden, daß sie sich für einen Betrieb mit einer Arbeitsfrequenz von mehr als 2,45 GHz eignen.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Koppelemente (8), die als Dipol-Antenne ausgebildet werden, derart ausgeführt werden, daß sie sich für einen Betrieb mit einer Arbeitsfrequenz von mindestens 24,125 GHz eignen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Koppelemente (8), die als Dipol-Antenne ausgebildet werden, mäanderförmig ausgeführt werden.

Zusammenfassung:**Transponder**

Transponder, enthaltend einen Chip mit Anschlußflächen und mindestens zwei Koppelementen, die elektrisch leitend mit den Anschlußflächen verbunden sind, wobei die Koppelemente sich gegenseitig nicht berühren und selbsttragend sowie freistehend ausgebildet sind und sich im wesentlichen parallel zur Chipebene erstrecken, die Gesamtbauhöhe des Transponders im wesentlichen der Bauhöhe des Chips entspricht, und die Koppelemente in Größe und Geometrie so ausgeführt sind, daß sie als Dipol-Antenne oder, in Zusammenwirkung mit einem Auswertegerät, als Plattenkondensator wirken.

1/2

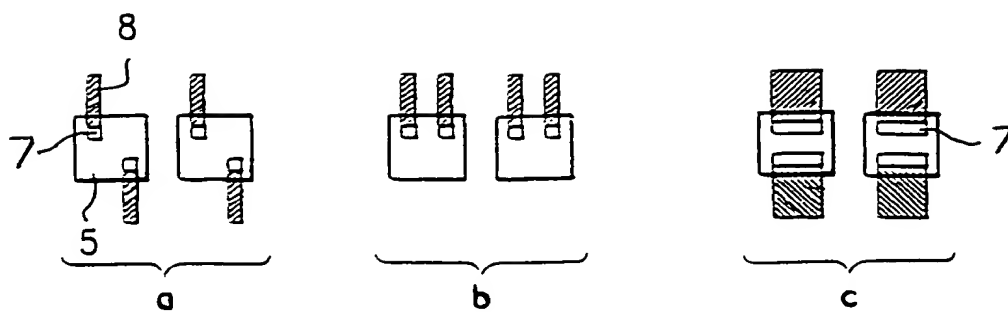


FIG. 1

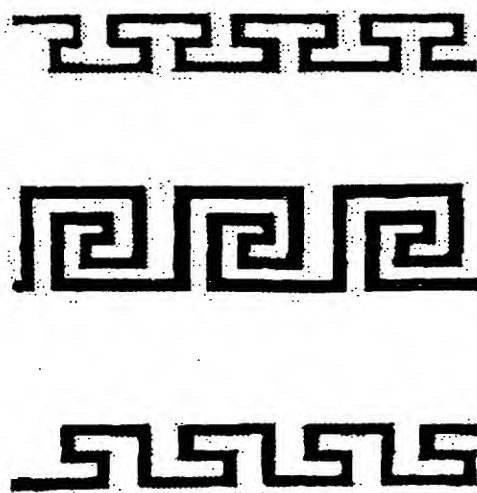


FIG. 1a

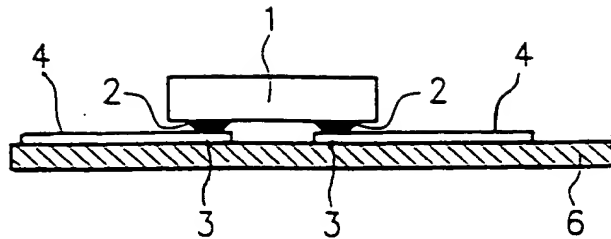


FIG. 2
(Stand der Technik)

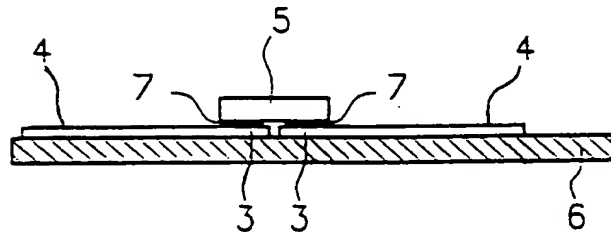


FIG. 2a
(Stand der Technik)

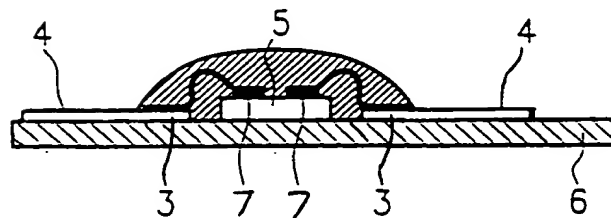


FIG. 3
(Stand der Technik)